

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

 **Aktenzeichen:** 103 13 766.1

Anmeldetag: 22. März 2003

Anmelder/Inhaber: Hilti Aktiengesellschaft, Schaan/LI

Bezeichnung: Handgeführtes Arbeitsgerät

IPC: B 25 C, G 01 V

 Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag



Faust

Hilti Aktiengesellschaft in Schaan

Fürstentum Liechtenstein

Handgeführtes Arbeitsgerät

Die vorliegende Erfindung betrifft ein handgeführtes Arbeitsgerät der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art. Derartige Arbeitsgeräte können z. B. als Bolzensetzgeräte ausgebildet sein.

Bei handgeführten Arbeitsgeräten in Befestigungsanwendungen von Stahl auf Stahl, wie z. B. bei der Befestigung von Stahlblechen auf Stahlträgern, wie z. B. bei Siding und Decking Anwendungen, kommt es darauf an das Befestigungsmittel an einer Stelle zu setzen, an der das Blech von einem Träger unterlegt ist.

Aus der EP 0 366 221 A2 ist ein handgeführtes Arbeitsgerät, nämlich eine Bohrmaschine beschrieben, an der ein Metalldetektor zum Auffinden von, im Untergrund, befindlichen Metallteilen angeordnet ist. In dem Metalldetektor ist eine Spulenanordnung angeordnet, mit der durch Drehung der Spulenanordnung oder durch abwechselnde Bestromung der Spulenanordnung ein räumlich rotierendes Wechselfeld erzeugt wird. Die Frequenz des Wechselstroms zum Betrieb der Spulenanordnung ist dabei konstant gehalten. Gemessen wird die Variation der durch die Spulenanordnung gezogenen elektrischen Energie.

Durch eine derartige Spulenanordnung kann zwar im Untergrund verborgenes Metall detektiert werden und ggf. seine Ausrichtung im Untergrund ermittelt werden. Besteht jedoch der Untergrund aus Metall, wie z. B. bei der erwähnten Befestigung von Stahlblech auf Stahlträgern, dann kann die Lage der Träger aufgrund des Einflusses des Stahlbleches nicht mehr aufgelöst werden.

Aus der US 5,500,783 ist ein Verfahren und eine Schaltung zum automatischen Auslösen des Setzvorganges eines Befestigungselementes auf eine Oberfläche und eine Stütze bekannt. Bei der Schaltung erhält ein Komparator ein erstes Signal von einem Sensor und generiert ein intermediäres Signal, wenn eine vorgewählte Bedingung zwischen dem ersten

Signal und einem vorbestimmten Wert erfüllt wird. Eine Kontrolleinrichtung erzeugt nach Erhalt des intermediären Signals des Sensors und des primären Signals ein Kontrollsignal. In Folge des Kontrollsignals wird ein Befestigungselement über einen Aktuator in die Oberfläche und die Stütze eingetrieben. Der Aufbau des Sensors und die Signalaufbereitung wird in der US 5,500,783 nicht beschrieben.

Aus der DE 198 47 688 C2 ist ein Verfahren und der auf diesem Verfahren basierende Sensor zur Entdeckung von Fremdkörpern in einem Medium, insbesondere in Beton, Ziegelwerk, Gips oder Holz mittels Radar, insbesondere mittels Impulsradar oder Stepped-Frequency-Radar bekannt. Dieses Verfahren sieht vor, eine Radarwelle sehr kurzer Dauer über eine Sende-/Empfangsantenne in das Medium einzustrahlen, das in dem Medium reflektierte Radarsignal zu erfassen und nach einer Vorverarbeitung einer Signalauswertung und -bewertung zuzuführen, die auf einem Algorithmus basiert, der Unterschiede in der Signalform, beispielsweise eines Leistungsspektrums gegenüber gespeicherten Vergleichswerten eines Musterspektrums erkennbar macht, mit anschließender Vergleichsbewertung durch Korrelation zur Feststellung von Abweichungen gegenüber vorgebbaren Grenzwerten eines Korrelationsfaktors.

Von Nachteil bei Stahl auf Stahl Anwendungen sind hierbei, dass die erzeugten Radarwellen bereits von der ersten Metallschicht in überwiegender Masse reflektiert werden und ein dahinter liegendes metallisches Element nicht erkannt wird.

Um ein Durchdringen der vorderen Metallschicht, wie z. B. einem Blech zu erreichen, ist eine sehr hohe Leistungsabgabe des Radardetektors erforderlich. Die Realisation eines solchen Detektorsystems in einem handgeführten Arbeitsgerät ohne Netzanschluss ist hierbei nicht zu verwirklichen. Ferner ist insbesondere der Mikrowellengenerator für das Gerät relativ hochpreisig.

Aus der DE 44 05 648 A1 ist es bereits bekannt, vorne an einem fluidisch betriebenen Eintreibgerät einen nicht genauer definierten induktiven oder kapazitiven Sensor anzuordnen und mit einer Steuereinheit zu koppeln.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein handgeführtes Arbeitsgerät der vorgenannten Art, wie ein brennkraftbetriebenes Setzgerät und ein Verfahren zum Betrieb einer induktiven Metalldetektoreinrichtung für derartige Geräte zu entwickeln, das die vorgenannten Nachteile vermeidet und mit dem die Befestigung von Stahlblechen auf Stahlträgern anwenderfreundlich möglich ist. Dieses wird erfindungsgemäss durch die in

Anspruch 1 genannten Massnahmen erreicht, denen folgende besondere Bedeutung zukommt.

Demnach weist die induktive Metalldetektoreinrichtung ein Mittel zur Erzeugung eines Wechselstromes für die Erregerspulenordnung mit wenigstens zwei aufeinander folgenden Frequenzen f_n von einer Startfrequenz f_0 bis zu einer Endfrequenz f_{\max} auf. Durch diese Massnahme können von der Erregerspulenordnung der induktiven Metalldetektoreinrichtung Magnetfelder unterschiedlicher Frequenzen erzeugt und an einer Auswerte- oder Sensorspulenordnung verschieden frequente Sekundärströme erzeugt werden, die für unterschiedliche magnetisierbare Untergründe bzw. für Untergründe, aus ein oder mehreren magnetisierbaren Bauteilen, charakteristische Oberwellenmuster aufweisen. Anhand dieser „Fingerabdruck“ –gleichen Oberwellenmuster kann von der induktiven Metalldetektoreinrichtung erkannt werden, wenn z. B. an einem Setzpunkt unterhalb eines zu befestigenden Bleches ein Stahlträger angeordnet ist.

In einer günstigen Fortbildung der Erfindung ist das Mittel zur Erzeugung der Frequenzfolge f_n von f_0 bis f_{\max} z. B. ein Stepped Frequency-Generator. Dieser kann bspw. als digitaler Sinusoszillator ausgebildet sein und kann in vorteilhafter Weise von einer Auswerte- und Steuereinheit überwacht und gesteuert werden. Durch die Verwendung eines Stepped Frequency-Generators lässt sich die induktive Metalldetektoreinrichtung günstig herstellen und kann diese sehr schnell aufeinander folgende Messungen durchführen.

Um eine kompakte Bauweise zu erreichen und um eine günstige Symmetrie der Spulenordnung zu erzielen kann die Auswertespulenordnung coaxial mit der Erregerspulenordnung und aussen um diese herum angeordnet sein.

Von Vorteil ist es, wenn die Auswertemittel, insbesondere die Auswerte- und Steuereinheit der induktiven Metalldetektoreinrichtung ein Korrelatormittel zur Kompensation eines systemeigenen Oberwellenmusters aufweist. Durch diese Massnahme kann das, durch das handgeführte Arbeitsgerät selbst erzeugte Oberwellenmuster, welches einen „Grundfingerabdruck“ des Systems darstellt, aus den gewonnenen Messwerten herausgezogen werden, so dass nur die verbleibenden Muster des magnetisierbaren Untergrundes zur weiteren Analyse übrig bleiben.

Günstigerweise weist die induktive Metalldetektoreinrichtung eine Datenverarbeitungseinheit zum Vergleich des, durch das Korrelatormittel korrigierten, gemessenen Oberwellenmusters mit gespeicherten Oberwellenmustern bekannter magnetisierbarer Untergründe auf. Durch

die Verwendung einer elektronischen Datenverarbeitungseinheit, wie z.B. eines Mikroprozessors, ist die induktive Metalldetektoreinrichtung günstig herstellbar und kann diese die gemachten Messungen sehr schnell auswerten.

Ferner kann es von Vorteil sein, wenn der induktiven Metalldetektoreinrichtung ein Schaltmittel zugeordnet ist, über welches das handgeführte Arbeitsgerät in einen betriebsbereiten Modus schaltbar ist, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil ein zweites magnetisierbares Bauteil detektiert wird, und zur Überführung des handgeführten Arbeitsgerätes in einen nicht betriebsbereiten Modus, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil kein zweites magnetisierbares Bauteil detektiert wird. Durch diese Massnahme kann der Bedienungskomfort eines handgeführten Arbeitsgerätes erhöht werden, da Fehlanwendungen des Arbeitsgerätes nicht mehr möglich sind.



Das vorhergehend beschriebene Arbeitsgerät kann z. B. als brennkraftbetriebenes Setzgerät ausgebildet sein, bei dem eine Zündeinheit über das vorgenannte Schaltmittel aktivierbar ist, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung an einem Setzpunkt unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil ein zweites magnetisierbares Bauteil detektiert wird, und bei dem die Zündeinheit über das Schaltmittel deaktivierbar ist, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung an dem Setzpunkt unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil kein zweites magnetisierbares Bauteil detektiert wird. Durch diese Massnahme kann ein brennkraftbetriebenes Setzgerät, welches z. B. insbesondere bei Siding und Decking Anwendung zum Einsatz kommt, sehr bedienerfreundlich ausgebildet werden.



Bei einem, als Setzgerät ausgebildeten handgeführten Arbeitsgerät kann es günstig sein, wenn die Erregerspulenordnung und/oder die Auswerterspulenordnung an einem vorderen Bereich einer Bolzenführung angeordnet sind. Zum Auslösen eines Setzvorganges ist es für den Anwender notwendig, das Setzgerät mit dem vorderen Bereich der Bolzenführung an einen Untergrund anzupressen. Durch die Anordnung der Erregerspulenordnung und/oder die Auswerterspulenordnung an diesem vorderen Bereich ist daher gewährleistet, dass die Spulenordnungen immer nahezu am magnetisierbaren Untergrund anliegen. Die Spulenordnungen können dabei z. B. auch als temporäre Haltemittel für das Setzgerät am Untergrund dienen, da es aufgrund der magnetischen Felder der Erregerspulenordnung an den Untergrund heran gezogen wird, solange die Erregerspulenordnung bestromt wird.

Ein vorteilhaftes Verfahren zum Detektieren von, hinter einem ersten magnetisierbaren Bauteil verborgenen zweiten magnetisierbaren Bauteilen mit einer induktiven Metalldetektoreinrichtung an einem handgeführten Arbeitsgerät, wobei die induktive Metalldetektoreinrichtung wenigstens eine Erregerspulenordnung, wenigstens eine Auswerterspulenordnung und Auswertemittel aufweisen kann, beinhaltet die folgenden Verfahrensschritte:

- a.) Initialisierung der induktiven Metalldetektoreinrichtung,
- b.) Einstellen einer Frequenz f_n , innerhalb eines Frequenzbereichs f_0 bis f_{\max}
- c.) Erzeugen eines magnetischen Feldes mit der Frequenz f_n an der Erregerspulenordnung,
- d.) Empfangen eines magnetischen Sekundärfeldes an der Auswerterspulenordnung zur Erzeugung eines Sekundärstromes,
- e.) frequenzspektrale Auswertung des Sekundärstroms aus der Auswerterspulenordnung im Auswertemittel,
- f.) Zwischenspeichern der ermittelten Oberwellen Frequenzen und Amplituden im Auswertemittel,
- g.) erneutes Durchführen der Schritte b.) bis f.) solange f_{\max} nicht erreicht ist,
- h.) Herausfiltern aller Frequenzen von Oberwellen die durch eine Magnetisierung des handgeführten Arbeitsgeräts und durch das erste magnetisierbare Bauteil erzeugt wurden anhand von, im Auswertemittel gespeicherter Daten,
- i.) Vergleich des verbleibenden Frequenzmusters der Oberwellen mit, im Auswertemittel gespeicherten Mustern von zweiten magnetisierbaren Bauteilen,
- j.) Überführen des handgeführten Arbeitsgeräts in einen betriebsbereiten Modus, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung unter dem ersten magnetisierbaren Bauteil ein zweites magnetisierbares Bauteil detektiert wird.

Die Auswertung der gewonnen Daten kann dabei z. B. mit einer Fast Fourier Transformation (FFT) erfolgen. Es ist aber auch denkbar, die verschiedenen Frequenzen mit einem mehrkanaligen Empfängermedium aufzunehmen und einer weiteren Auswertung zuzuführen.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird sichergestellt, dass in einem magnetisierbaren Untergrund Stellen mit mehreren, hintereinander liegenden magnetisierbaren Bauteilen von Stellen mit nur einem magnetisierbaren Bauteil automatisch von einander unterschieden werden können. Wird das erfindungsgemäße Verfahren z. B. bei einem brennkraftbetriebenen Setzgerät angewendet so kann dieses Setzpunkte bei Stahl auf Stahl Anwendungen in für den Anwender vorteilhafter Weise automatisch erkennen.

Weitere Vorteile und Massnahmen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen. In den Zeichnungen ist die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch, ein, als brennkraftbetriebenes Setzgerät ausgeführtes, erfindungsgemässes handgeführtes Arbeitsgerät in teilweiser Längsschnittansicht,

Fig. 2 schematisch, eine Schaltungsanordnung einer induktiven Metalldetektoreinrichtung,

Fig. 3 beispielhaft, ein Frequenzspektrum des Auswertespulensignals der induktiven Metalldetektoreinrichtung aus den Fig. 1 und 2,

Fig. 4 schematisch ein Schrittdiagramm zu einem erfindungsgemässen Verfahren zur Erkennung eines magnetisierbaren Gegenstandes unterhalb einer magnetisierbaren Deckschicht.

In Fig. 1 ist ein als brennkraftbetriebenes Setzgerät ausgeführtes, erfindungsgemässes handgeführtes Arbeitsgerät dargestellt. Das Setzgerät 10 wird in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mit einem Brenngas betrieben, welches in einem Brenngasreservoir am Setzgerät bevorratet ist. Das Setzgerät 10 weist ein Gehäuse 11 auf, in dem ein Setzwerk zum Eintreiben eines Befestigungselementes in einen Untergrund angeordnet ist. Zum Setzwerk gehören u. a. ein Brennraum bzw. eine Brennkammer 12, eine Kolbenführung 14, in der ein Treibkolben 13 verschieblich gelagert ist und eine Bolzenführung 15 zur Führung eines Befestigungselementes. Zur Zündung eines, für einen Setzvorgang in die Brennkammer 12 eingebrachten Luft-Brenngasgemischs ist eine Zündeinheit 18 in der Brennkammer vorgesehen.

An dem Setzgerät 10 ist eine insgesamt mit 20 bezeichnete induktive Metalldetektoreinrichtung angeordnet die eine Erregerspulenordnung 21, eine Auswertespulenordnung 22 und eine Auswerte- und Steuereinheit 24 beinhaltet. Die Erregerspulenordnung 21 und die Auswertespulenordnung 22 sind dabei an einem vorderen Bereich 16 der Bolzenführung 15 angeordnet, den sie ringförmig umschliessen.

In Fig. 2 ist der Aufbau der induktiven Metalldetektoreinrichtung 20 dargestellt. Die Erregerspulenordnung 21 wird demnach von einem Stepped Frequency-Generator 23, wie

z. B. einem digitalen Sinusoszillator, angesprochen, der über die Auswerte- und Steuereinheit 24 gesteuert wird. Von der Erregerspulenordnung 21 wird ein Magnetfluss 30 erzeugt, über den Streufelder 30 in magnetisierbaren Bauteilen 41, 42 eines zu bearbeitenden Untergrundes 40 und magnetisierbaren Bauteilen des Setzgerätes 10, wie z. B. der Bolzenführung 15 erzeugt werden. Durch diese Streufeldanteile werden kleine Spannungen in der Auswertespulenordnung 22 induziert, die einer weiteren Auswertung in der Auswerte- und Steuereinheit 24 zugeführt werden. Die kleinen Spannungen werden von einem Verstärker 27 aufgenommen, der die Signale zur weiteren Auswertung an ein Korrelatormittel 25 und eine Datenverarbeitungseinheit 26, wie z. B. einen Mikroprozessor mit A/D-Wandler weiterleitet. Die Auswertung wird nachfolgend noch in Bezug auf die Figuren 3 und 4 detailliert beschrieben.



Die Auswerte- und Steuereinheit 24 weist ferner noch ein Schaltmittel 28 auf, mit welchem die Zündereinheit 18 in einen aktiven Modus oder in einen inaktiven Modus gesetzt werden kann. Im inaktiven Modus ist eine Zündung des Setzgerätes 10 und damit das Auslösen eines Setzvorganges nicht möglich.

Das in Fig. 1 dargestellte Setzgerät 10 ist an einen Untergrund 40 angesetzt, so dass die induktive Metalldetektoreinrichtung 20 aktiviert ist. Die Erregerspulenordnung 21 wird von einem Wechselstrom mit periodisch veränderten Frequenzen f_n von f_0 bis f_{\max} durchflossen, wobei f_0 die Startfrequenz und f_{\max} die Endfrequenz im zeitlichen Verlauf darstellt. Der Strom in der Erregerspulenordnung 21 erzeugt ein Wechsell magnetfeld, das einerseits über den Magnetfluss 30 im Kern (hier der Bolzenführung 15) in der Auswertespulenordnung 22 durch Induktion einen Strom induziert und dass andererseits mit dem Magnetfluss 30 die magnetisierbaren Bauteile 41, 42 des Untergrundes 40 durchdringt.



Abhängig von den magnetischen Eigenschaften des Kerns werden durch die Nichtlinearitäten der Magnetisierungskennlinie Oberwellen erzeugt, die von der Magnetisierungsfeldstärke – also dem Strom in der Erregerspulenordnung 21 – und der Frequenz f_n abhängen. Das Oberwellenmuster stellt dabei einen „Fingerabdruck“ über die Anwesenheit von magnetisierbarem Material im Kern und in der Umgebung der Spulenordnungen 21, 22 dar und ist in Fig. 3 beispielhaft grafisch wiedergegeben. Fig. 3 zeigt dabei die jeweilige Erregerfrequenz $f_n = f_1$ bis f_3 und die dazugehörigen Oberwellen 31. Bei einem Frequenzwechsel z. B. von f_1 zu f_2 ändert sich ebenfalls die Amplitudenverteilung der Oberwellen 31. Dies tritt in erster Linie durch die Nichtlinearität der Magnetisierungskennlinie auf und wird bei höheren Erregerfrequenzen f_n zusätzlich beeinflusst. Bei Abwesenheit eines gerätefremden magnetisierbaren Materials (z. B. des

ersten und zweiten magnetisierbaren Bauteils 41, 42) stellt das Oberwellenmuster einen „Grundfingerabdruck“ des Setzgerätes 10 mit der induktiven Metalldetektoranordnung 20 dar. Dieser „Grundfingerabdruck“ wird von der Auswerte- und Steuereinheit 24 erlernt und in dieser gespeichert. Bei einer Anwendung des Setzgerätes 10 an einem Untergrund 40 kann das erhaltene Oberwellenmuster durch ein Korrelatormittel 25 um den „Grundfingerabdruck“ kompensiert werden, so dass nachfolgend nur noch Oberwellenmuster betrachtet und analysiert werden, die aufgrund der Anwesenheit von magnetisierbarem Material im Untergrund 40 entstanden sind. Wird in dem derart bereinigten Oberwellenmuster von der Auswerte- und Steuereinheit 24 ein, unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil 41 (z. B. einem Stahlblech) angeordnetes zweites magnetisierbares Bauteil 42 (z. B. ein Stahlträger) detektiert, so wird von der Auswerte- und Steuereinheit 24 über das Schaltmittel 28 die Zündeinheit 18 aktiv geschaltet, so dass ein Anwender über einen Auslöseschalter des Setzgerätes 10 einen Setzvorgang auslösen kann.

Anhand von Fig. 4 wird ein erfindungsgemässes Verfahren zum Detektieren von, hinter einem ersten magnetisierbaren Bauteil verborgenen zweiten magnetisierbaren Bauteilen mit einer induktiven Metalldetektoreinrichtung an einem handgeführten Arbeitsgerät beschrieben.

Nach dem Ansetzen des Setzgerätes 10 an einen Untergrund 40 erfolgt zunächst eine Initialisierung der induktiven Metalldetektoreinrichtung.

Von der Auswerte- und Steuereinheit 24 wird daraufhin eine erste Frequenz f_n , innerhalb eines Frequenzbereichs f_0 bis f_{\max} eingestellt für den Stepped Frequency-Generator 23 eingestellt. Dieser speist einen Wechselstrom mit der Frequenz f_n in die Erregerspulenordnung 21 ein, so dass ein magnetisches Feld mit der Frequenz f_n an der Erregerspulenordnung 21 erzeugt wird. An der Auswertespulenordnung 22 wird ein magnetisches Sekundärfeld empfangen, wodurch ein Sekundärstrom in der Auswertespulenordnung 22 erzeugt wird. Eine frequenzspektrale Auswertung des Sekundärstroms aus der Auswertespulenordnung 22 erfolgt im Auswertemittel 24, z. B. durch eine Fast Fourier Transformation (FFT). Die gewonnenen Daten der ermittelten Oberwellen Frequenzen und Amplituden werden im Auswertemittel zwischengespeichert.

Von der Auswerte- und Speichereinheit 24 wird daraufhin abgefragt, ob die Frequenz des Stepped Frequency-Generator 23 bereits gleich f_{\max} ist. Ist dieses nicht der Fall, so wird eine neue Messschleife mit einer neuen, höheren Frequenz f_n durchgeführt. Diese Messschleifen werden solange wiederholt, bis f_n gleich f_{\max} ist.

Über das Korrelatormittel 25 werden anhand von in der Auswerte- und Steuereinheit 24 gespeicherten Daten dann alle Frequenzen von Oberwellen herausgefiltert die durch eine

Magnetisierung des Setzgerätes 10 und durch das erste magnetisierbare Bauteil 41 erzeugt wurden. Das verbleibende Frequenzmuster der Oberwellen (Fingerprint eines möglichen zweiten magnetisierbaren Bauteils 42) wird dann mit, im Auswertemittel gespeicherten Mustern von zweiten magnetisierbaren Bauteilen verglichen. Das Setzgerät 10 wird dann in einen betriebsbereiten Modus überführt, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung 20 unter dem ersten magnetisierbaren Bauteil 41, ein zweites magnetisierbares Bauteil 42 anhand des Oberwellenmusters erkannt wird. Wird kein zweites magnetisierbares Bauteil 42 erkannt, dann erfolgt keine Überführung des Setzgerätes 10 in den betriebsbereiten (aktiven) Modus.

Anstelle der vorgesehenen numerischen Auswertung der Stromwerte durch eine FFT Analyse kann auch eine Filterung im Frequenzbereich vorgesehen sein, z. B. durch einen mehrkanaligen Empfänger, der der Auswertespulenordnung nachgeschaltet ist.

Bezugszeichenliste

10	Setzgerät
11	Gehäuse
12	Brennkammer
13	Treibkolben
14	Kolbenführung
15	Bolzenführung
16	vorderer Bereich von 15
17	Brennstoffreservoir
18	Zündeinheit
20	induktive Metalldetektoreinrichtung
21	Erregerspulenordnung
22	Auswertespulenordnung
23	Stepped Frequency-Generator
24	Auswerte- und Steuereinheit
25	Korrelatormittel
26	Datenverarbeitungseinheit
27	Verstärker
28	Schaltmittel
29	elektrische Leitungen
30	Magnetfluss
31	Oberwellen
40	Untergrund
41	erstes magnetisierbares Bauteil
42	zweites magnetisierbares Bauteil

PATENTANSPRUECHE

- 1.) Handgeführtes Arbeitsgerät, wie ein brennkraftbetriebenes Setzgerät, zum Eintreiben von Befestigungselementen, wie Nägeln, Bolzen Stiften in einen magnetisierbaren Untergrund, mit einer, wenigstens eine Erregerspulenordnung (21) sowie Auswertemittel aufweisenden induktiven Metalldetektoreinrichtung (20),

dadurch gekennzeichnet,

dass die induktive Metalldetektoreinrichtung (20) ein Mittel zur Erzeugung eines Wechselstromes für die Erregerspulenordnung (21) mit wenigstens zwei aufeinander folgenden Frequenzen f_n von einer Startfrequenz f_0 bis zu einer Endfrequenz f_{\max} aufweist.

- 2.) Arbeitsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur Erzeugung der Frequenzfolge ein Stepped Frequency-Generator (23) ist.
- 3.) Arbeitsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die induktive Metalldetektoreinrichtung (20) eine Auswerterspulenordnung (22) aufweist, die optional aussen um die Erregerspulenordnung herum angeordnet ist.
- 4.) Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertemittel der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) ein Korrelatormittel (25) zur Kompensation eines systemeigenen Oberwellenmusters aufweist.
- 5.) Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die induktive Metalldetektoreinrichtung (20) eine Datenverarbeitungseinheit (26) zum Vergleich des, durch das Korrelatormittel (25) korrigierten, gemessenen Oberwellenmusters mit gespeicherten Oberwellenmustern bekannter Untergründe aufweist.
- 6.) Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertemittel der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) ein Schaltmittel (28) aufweist, zur Überführung des handgeführten Arbeitsgeräts in einen betriebsbereiten Modus, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil (41) ein zweites magnetisierbares Bauteil (42) detektiert wird, und zur Überführung des handgeführten Arbeitsgeräts in einen nicht betriebsbereiten Modus, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) unter einem ersten

magnetisierbaren Bauteil (41) kein zweites magnetisierbares Bauteil (42) detektiert wird.

- 7.) Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das handgeführte Arbeitsgerät als brennkraftbetriebenes Setzgerät (10) ausgebildet ist, bei dem eine Zündeinheit (18) über das Schaltmittel (28) aktivierbar ist, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) an einem Setzpunkt unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil (41) ein zweites magnetisierbares Bauteil (42) detektiert wird, und bei dem eine Zündeinheit (18) über das Schaltmittel (28) deaktivierbar ist, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) an dem Setzpunkt unter einem ersten magnetisierbaren Bauteil (41) kein zweites magnetisierbares Bauteil (42) detektiert wird.

- 8.) Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das handgeführte Arbeitsgerät als brennkraftbetriebenes Setzgerät (10) ausgebildet ist, bei dem die Erregerspulenordnung (21) und/oder die Auswertespulenordnung (22) an einem vorderen Bereich (16) einer Bolzenführung (15) angeordnet sind.

- 9.) Verfahren zum Detektieren von, hinter einem ersten magnetisierbaren Bauteil (41) verborgenen zweiten magnetisierbaren Bauteilen (42) mit einer induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) an einem handgeführten Arbeitsgerät, wobei die induktive Metalldetektoreinrichtung (20) wenigstens eine Erregerspulenordnung (21), wenigstens eine Auswertespulenordnung (22) und Auswertemittel aufweist, beinhaltend die folgenden Verfahrensschritte:

- a.) Initialisierung der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20),
- k.) Einstellen einer Frequenz f_n , innerhalb eines Frequenzbereichs f_0 bis f_{\max}
- l.) Erzeugen eines magnetischen Feldes mit der Frequenz f_n an der Erregerspulenordnung (21),
- m.) Empfangen eines magnetischen Sekundärfeldes an der Auswertespulenordnung (22) zur Erzeugung eines Sekundärstromes,
- n.) frequenzspektrale Auswertung des Sekundärstroms aus der Auswertespulenordnung (22) im Auswertemittel,
- o.) Zwischenspeichern der ermittelten Oberwellen Frequenzen und Amplituden im Auswertemittel,
- p.) erneutes Durchführen der Schritte b.) bis f.) solange f_{\max} nicht erreicht ist,

- q.) Herausfiltern aller Frequenzen von Oberwellen die durch eine Magnetisierung des handgeführten Arbeitsgeräts und durch das erste magnetisierbare Bauteil (41) erzeugt wurden anhand von, im Auswertemittel gespeicherter Daten,
 - r.) Vergleich des verbleibenden Frequenzmusters der Oberwellen mit, im Auswertemittel gespeicherten Mustern von zweiten magnetisierbaren Bauteilen (42),
 - s.) Überführen des handgeführten Arbeitsgeräts in einen betriebsbereiten Modus, wenn von der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) unter dem ersten magnetisierbaren Bauteil (41) ein zweites magnetisierbares Bauteil (42) detektiert wird.
- 10.) Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das handgeführte Arbeitsgerät als brennkraftbetriebenes Setzgerät (10) ausgebildet ist.
- 11.) Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die frequenzspektrale Auswertung des Sekundärstroms im Auswertemittel mittels einer Fast Fourier Transformation (FFT) erfolgt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft ein handgeführtes Arbeitsgerät, wie ein brennkraftbetriebenes Setzgerät, zum Eintreiben von Befestigungselementen, wie Nägeln, Bolzen, Stiften in einen magnetisierbaren Untergrund, mit einer, wenigstens eine Erregerspulenordnung (21) sowie Auswertemittel aufweisenden induktiven Metalldetektoreinrichtung (20). Zur Verbesserung derartiger Geräte wird vorgeschlagen, an der induktiven Metalldetektoreinrichtung (20) ein Mittel zur Erzeugung eines Wechselstromes für die Erregerspulenordnung (21) mit wenigstens zwei aufeinander folgenden Frequenzen f_n von einer Startfrequenz f_0 bis zu einer Endfrequenz f_{\max} vorzusehen.



Fig. 1



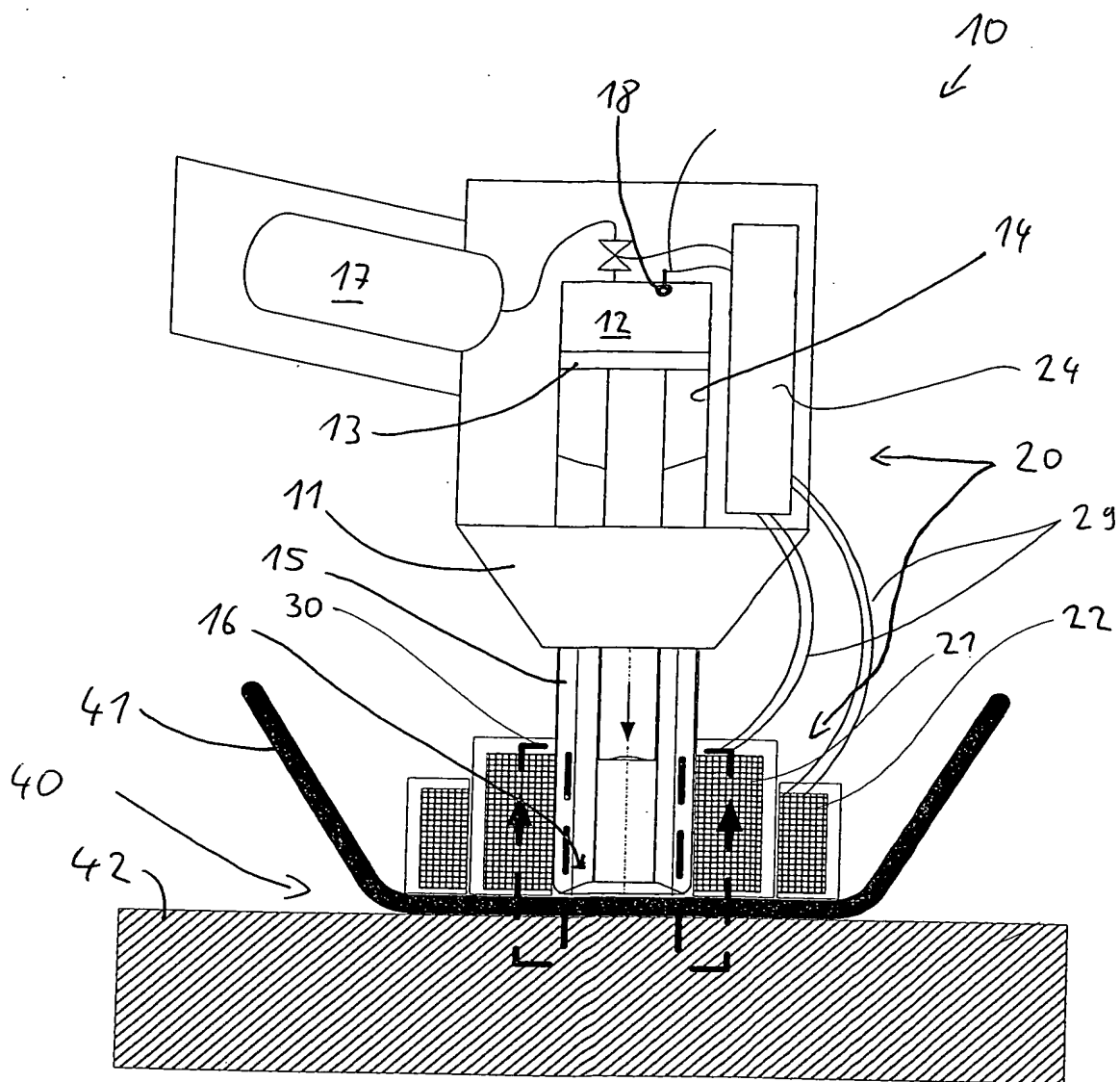


Fig. 1

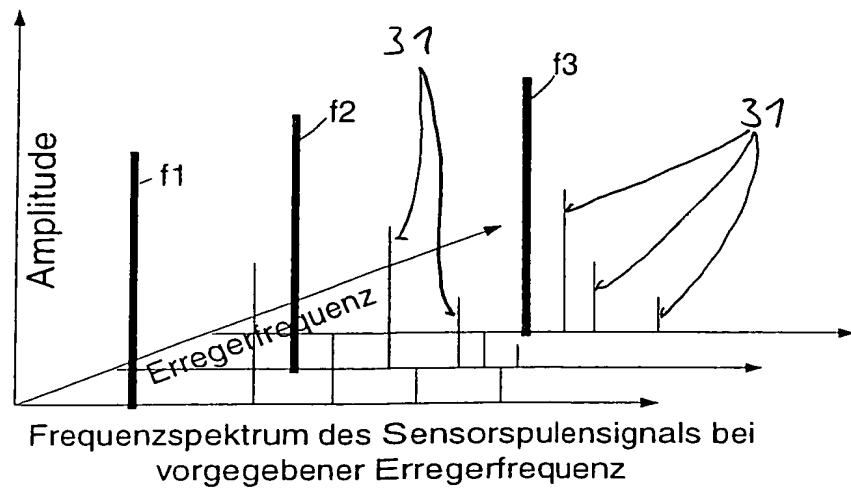
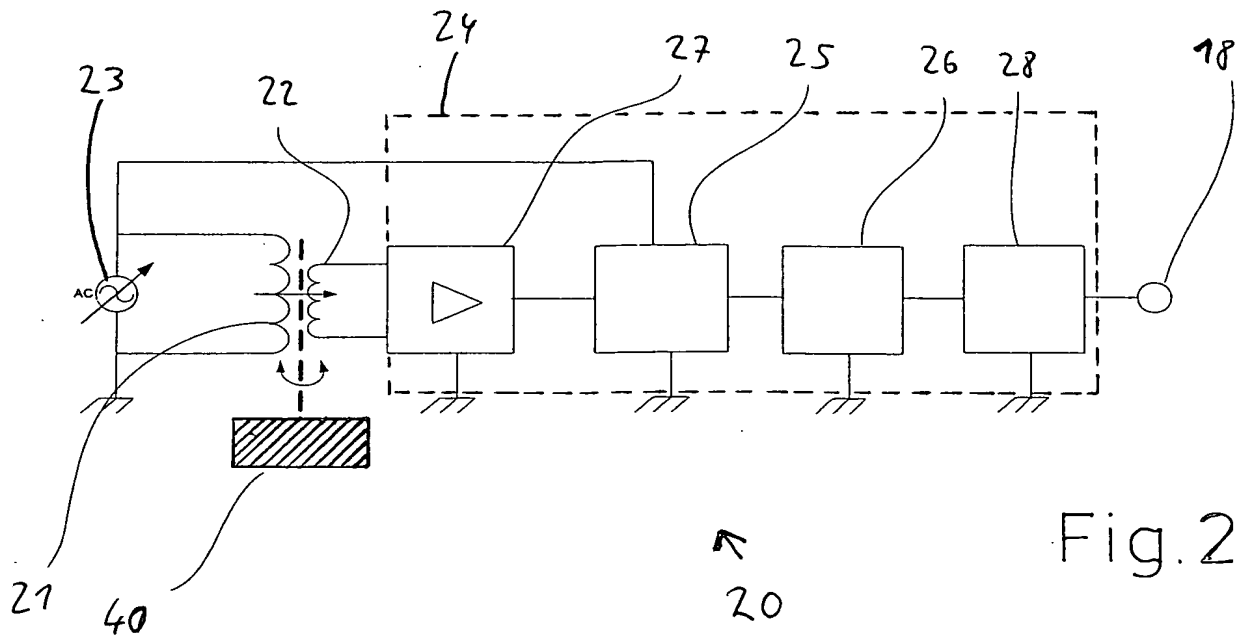


Fig. 3



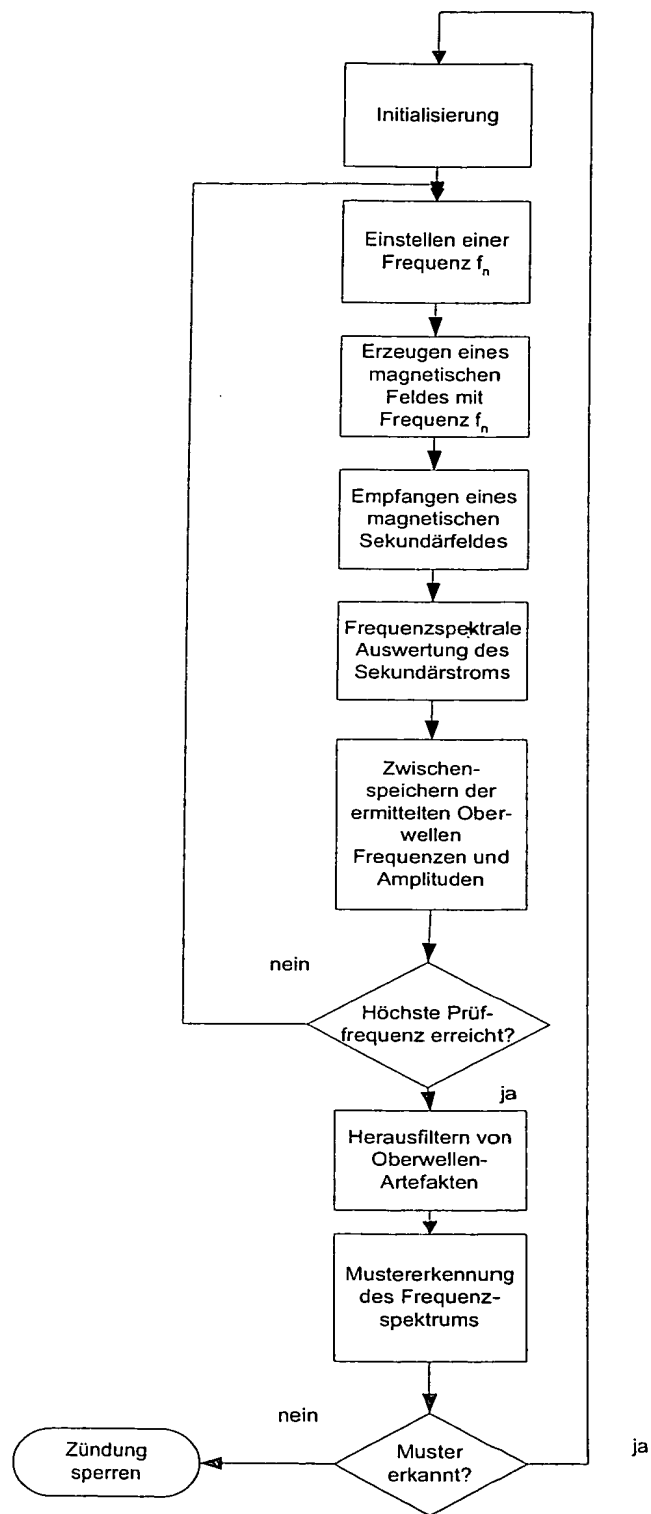


Fig. 4

